

## **Оценка эффективности использования известьсодержащего распадающегося шлака для решения экологических проблем Кизеловского угольного бассейна**

Целью исследований являлось определение возможности использования известьсодержащего распадающегося шлака, отобранного на территории ОАО «Чусовской металлургической завод» (далее «шлак») для нейтрализации кислых шахтных вод, а также очистки загрязненных донных отложений в пределах Кизеловского угольного бассейна. Основными задачами исследований являлось:

- лабораторное определение необходимого количества шлака для различных видов загрязнителей;

- сравнение эффективности шлака со щелочными продуктами и отходами содового производства.

В рамках экспериментальных работ использовался шлак предоставленный Заказчиком. Состав и свойства шлака представлены в таблице 1. По результатам лабораторных испытаний, проведенных в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» в 2012 г., данный продукт относится к IV классу опасности.

**Таблица 1 – Состав и свойства известьсодержащего шлака (ТУ 0798-031-00186341-2004)**

<b>№</b>	<b>Наименование показателей</b>	<b>Значение</b>	<b>Метод испытания</b>
1	Внешний вид	от белого, голубоватого до серого.	визуально
2	Гранулометрический состав	0-250мм	ГОСТ 12536
3	Влажность	обеспечивается технологией производства	ГОСТ 8735
4	Массовая доля SiO <sub>2</sub> , %, не более	30,0	ГОСТ 5382
5	Массовая доля Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %, не более	10,0	ГОСТ 5382
6	Массовая доля MgO, %, не более	8,5	ГОСТ 5382
7	Массовая доля CaO, %, не более	60,0	ГОСТ 5382
8	Массовая доля V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %, не более	1,0	ГОСТ 13217.1

## Нейтрализация кислых шахтных вод

*Методика эксперимента.* В мерный химический стакан наливали 200 мл шахтной воды. Вносили различное количество шлака (таблица 2) и контролировали изменение pH суспензии через определенные интервалы времени при постоянном перемешивании на магнитной мешалке. Температура окружающей среды составляла 22-24°C. В эксперименте использовалась вода из разлива шахты 40 лет Октября.

*Результаты эксперимента* представлены в таблицах 2-4 и рисунках 1-4. Проведена также сравнительная характеристика использования данного реагента с другими щелочными продуктами:

- отходы содового производства, ОАО «Березниковский содовый завод», г. Березники (далее «отходы содового производства»);

- минеральный продукт на основе отходов содового производства, АО «Башкирская содовая компания», г. Стерлитамак (далее «минеральный продукт»).

**Таблица 2 – Изменение pH шахтной воды при добавлении шлака**

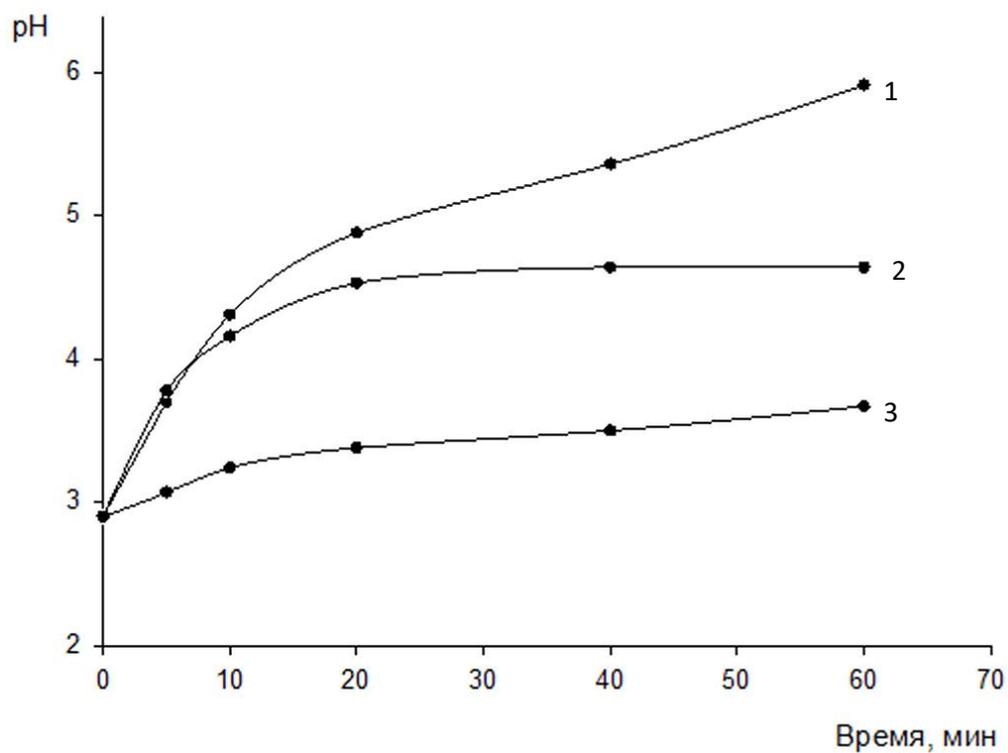
m <sub>шлама</sub> , Г	Соотношение m <sub>шлама</sub> :V <sub>воды</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
0,1	1:2000	2,90	3,07	3,24	3,38	3,50	3,67
0,2	1:1000		3,54	3,83	4,64	4,95	5,66
0,25	1:800		3,53	4,39	4,89	6,36	8,29
0,4	1:500		3,57	4,69	6,20	9,22	9,90

**Таблица 3 – Изменение pH шахтной воды при добавлении минерального продукта**

m <sub>продукта</sub> , Г	Соотношение m <sub>продукта</sub> :V <sub>воды</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
0,1	1:2000	2,90	3,70	4,31	4,88	5,36	5,91
0,2	1:1000		4,90	5,32	5,81	6,30	6,74
0,25	1:800		5,10	5,70	6,16	6,85	7,26
0,4	1:500		5,04	5,79	6,38	7,15	7,79

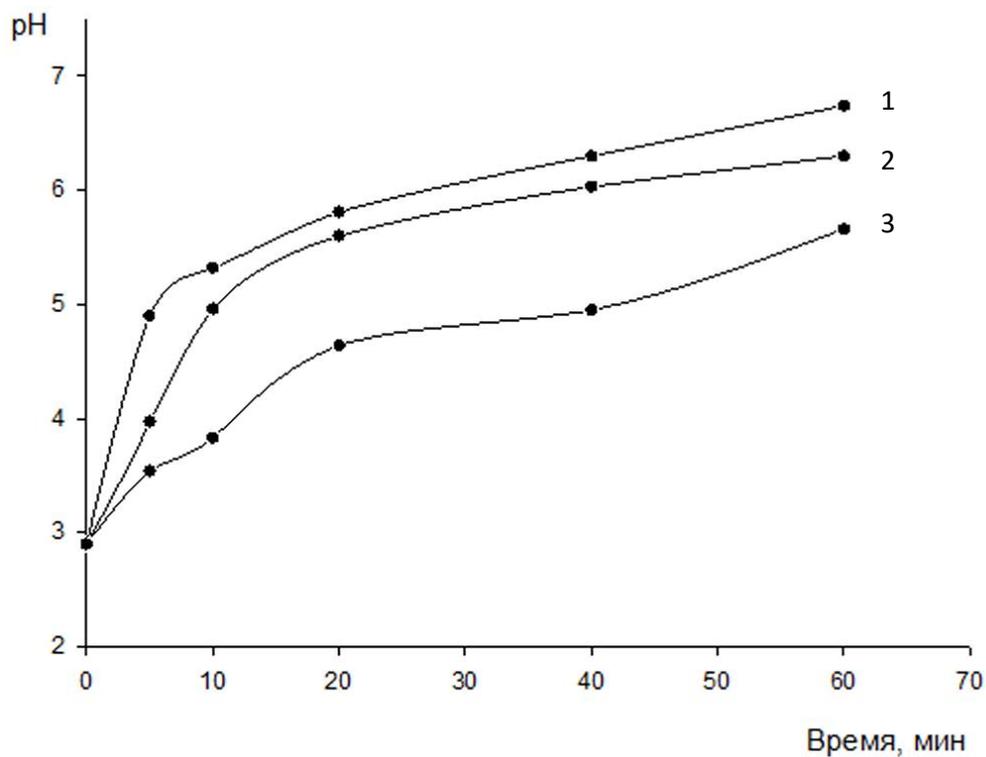
**Таблица 4 – Изменение pH шахтной воды при добавлении отходов содового производства**

m <sub>отхода</sub> , Г	Соотношение m <sub>отхода</sub> :V <sub>воды</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
0,1	1:2000	2,90	3,78	4,16	4,53	4,64	4,64
0,2	1:1000		3,97	4,96	5,60	6,03	6,30
0,25	1:800		4,50	5,64	6,00	6,38	6,64
0,4	1:500		5,97	6,22	6,45	6,82	7,06



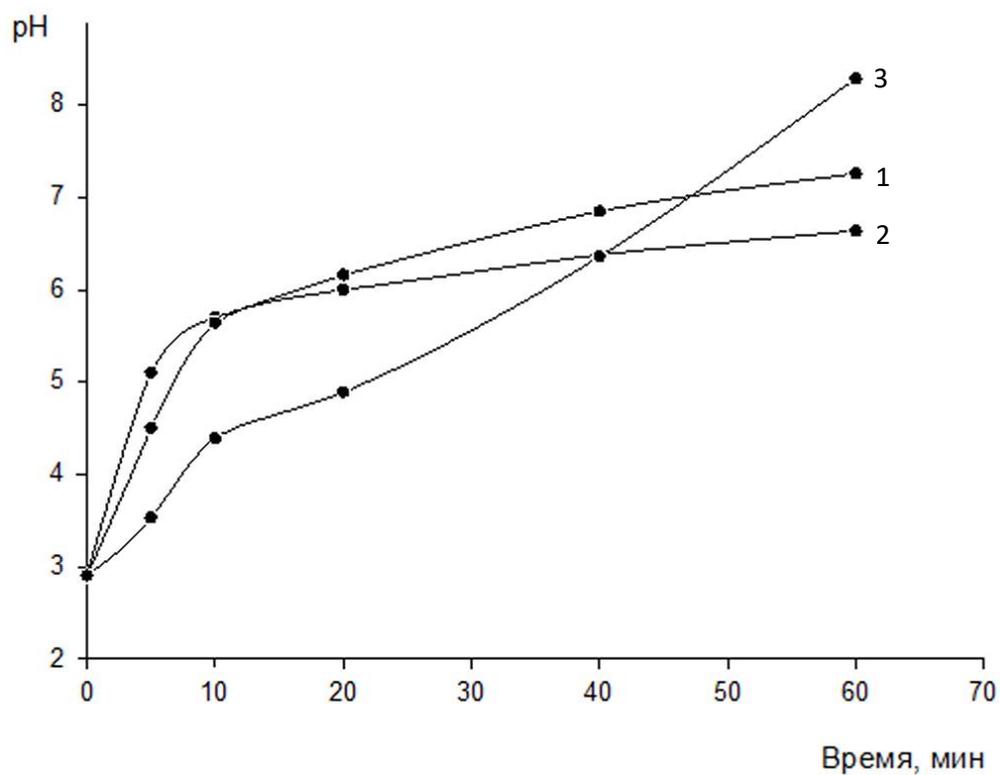
**Рисунок 1 –рН воды при использовании реагентов в соотношении 1:2000**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства; 3 – Шлак



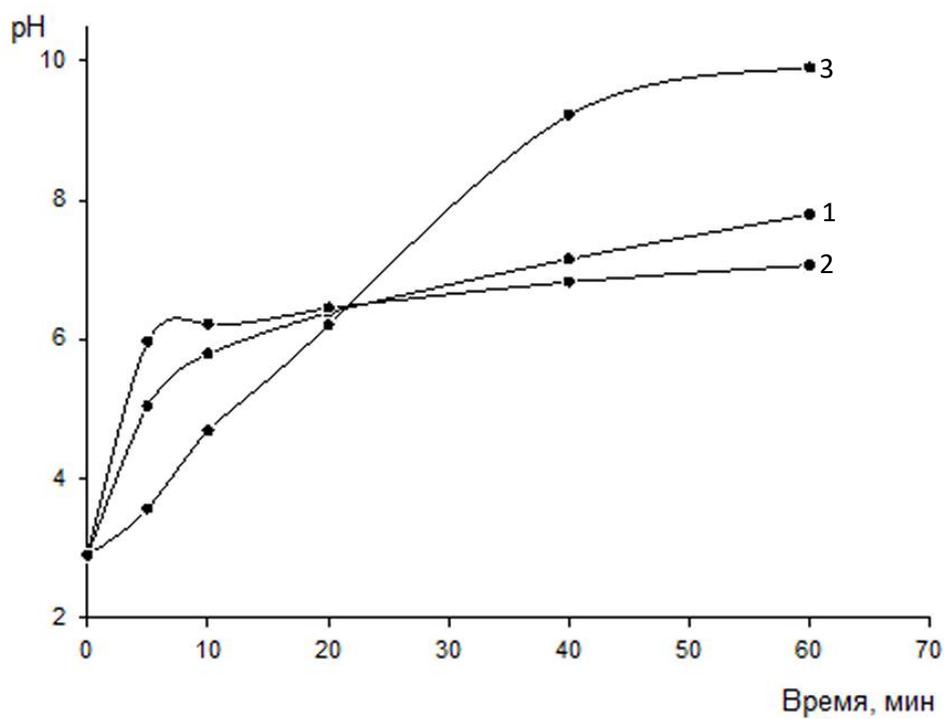
**Рисунок 2 –рН воды при использовании реагентов в соотношении 1:1000**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства; 3 – Шлак



**Рисунок 3 – pH воды при использовании реагентов в соотношении 1:800**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства; 3 – Шлак



**Рисунок 4 – pH воды при использовании реагентов в соотношении 1:500**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства; 3 – Шлак

Проведенные эксперименты показали, что эффективность шлаков достаточно высока, но несколько ниже отходов и продуктов содового производства.

### Очистка загрязненных донных отложений

*Методика эксперимента.* В мерный стакан помещали образец донных отложений массой 200 г. Наливали 100 мл дистиллированной воды, перемешивали и вносили различное количество шлака (таблица 5), контролировали изменение pH суспензии через определенные интервалы времени. Температура окружающей среды 22-24°C. Образцы донных отложений, используемые в экспериментах, отобраны в р. Большой Кизел в пределах осушенного пруда.

*Результаты эксперимента* представлены в таблицах 5-7 и рисунках 5-6. В данном эксперименте для сравнительной оценки также использовались щелочные продукты и отходы содового производства.

**Таблица 5 – Изменение pH донных отложений при добавлении шлака**

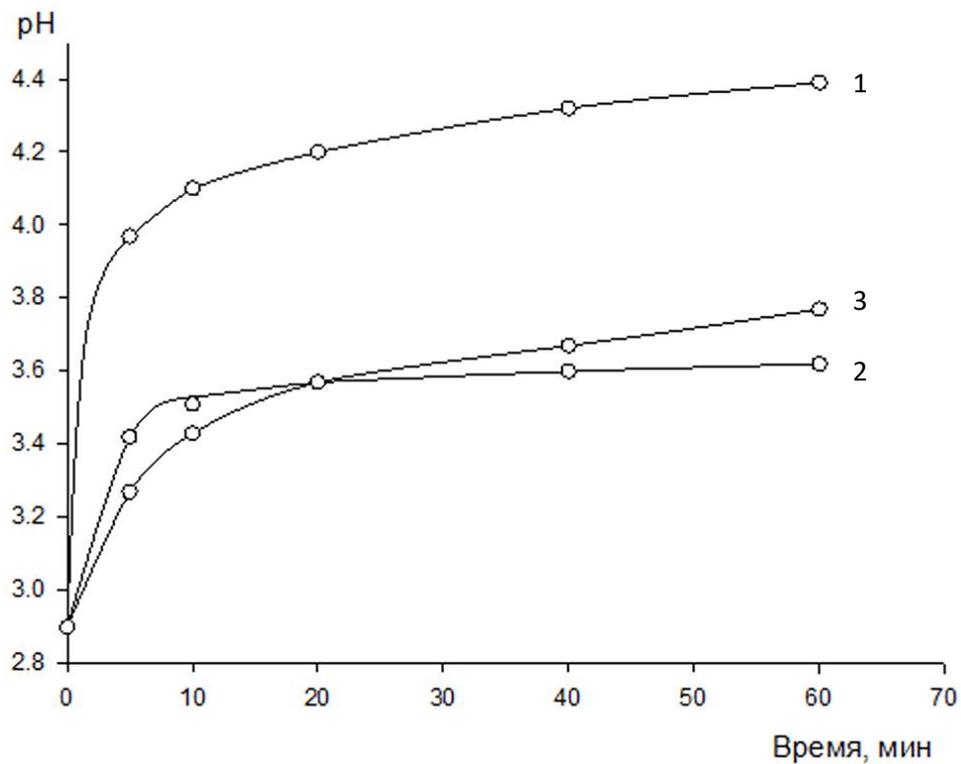
m <sub>отходов</sub> , Г	Соотношение m <sub>продукт</sub> :m <sub>ДО</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
1	1:200	2,90	3,27	3,43	3,57	3,67	3,77
5	1:40		3,97	4,21	4,41	4,83	5,12

**Таблица 6 – Изменение pH донных отложений при добавлении отходов содового производства**

m <sub>отходов</sub> , Г	Соотношение m <sub>отходы</sub> :m <sub>ДО</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
1	1:200	2,90	3,42	3,51	3,57	3,60	3,62
5	1:40		4,45	4,89	5,34	5,46	5,48
10	1:20		5,57	5,62	5,78	5,77	5,79
50	1:4		5,83	5,85	5,85	5,95	5,96

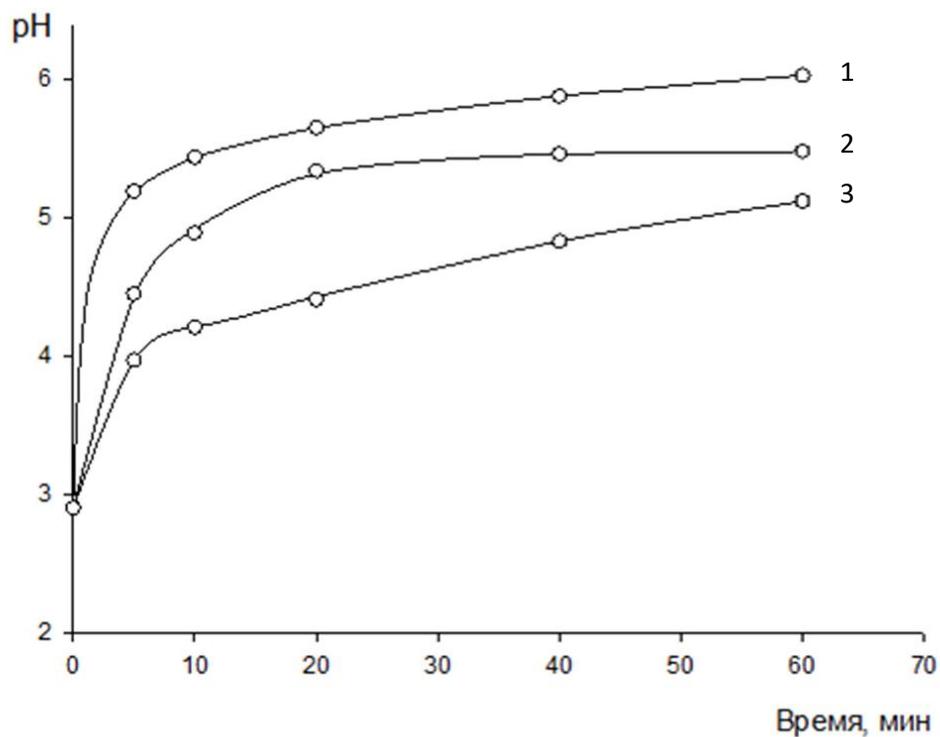
**Таблица 7 – Изменение pH донных отложений при добавлении минерального продукта**

m <sub>отходов</sub> , Г	Соотношение m <sub>продукт</sub> :m <sub>ДО</sub>	pH <sub>исх</sub>	pH				
			5 мин	10 мин	20 мин	40 мин	60 мин
1	1:200	2,90	3,97	4,10	4,20	4,32	4,39
5	1:40		5,19	5,44	5,65	5,88	6,03
10	1:20		5,80	6,12	6,37	6,64	6,86



**Рисунок 5 –pH донных отложений при использовании реагентов в соотношении 1:200**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства; 3 – Шлак



**Рисунок 6 –pH донных отложений при использовании реагентов в соотношении 1:40**

1 – Минеральный продукт; 2 – Отходы содового производства 3 – Шлак

Таким образом, предварительные результаты эксперимента показали, что использование шлаков Чусовского завода для очистки загрязненных донных отложений также эффективно.

В целом эффективность использования шлаков Чусовского завода для нейтрализации кислых шахтных вод и загрязненных донных отложений сопоставима с использованием других щелочных продуктов, что говорит о высоком потенциале использования шлаков.

Однако при оценке возможности использования шлаков необходимо учитывать, что они являются отходами IV класса опасности. В связи с этим, по нашему мнению, использование шлаков возможно в качестве компонента при разработке специального продукта, для которого впоследствии должны быть проведены лабораторные испытания по определению класса опасности. В случае отнесения разработанного продукта к V классу опасности (неопасный), открываются более широкие перспективы использования шлаков для решения экологических проблем Кизеловского угольного бассейна.